
WHITE PAPER

Energieeffizienz intelligenter Gebäude

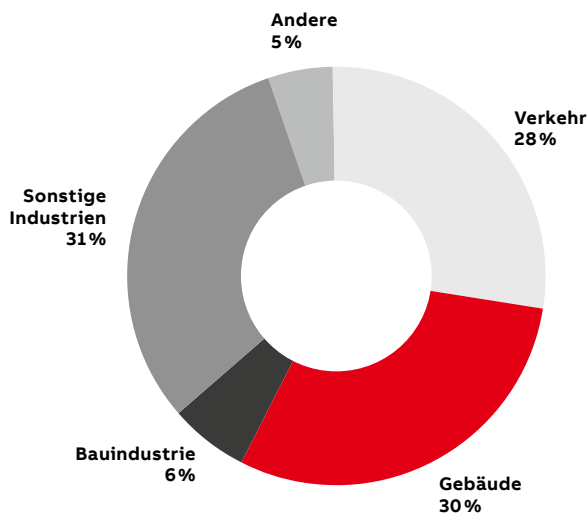
Auf dem Weg zur Energieautarkie



Bereit für die Herausforderungen der Nachhaltigkeit

Die Verstädterung schreitet rapide voran. Schon heute leben 55 Prozent der Weltbevölkerung in Städten, bis 2050 werden es 68 Prozent sein.¹ Damit wird ein weiterer massiver Ausbau der Infrastruktur einhergehen, und die Zahl der Gebäude wird weltweit kontinuierlich steigen.

Die Weltbevölkerung wächst exponentiell und die Bevölkerungsdichte in den Städten nimmt stetig zu. Deshalb muss der Energie- und Wasserverbrauch sowohl neuer als auch bestehender Gebäude optimiert werden, um die Energieeffizienz zu verbessern und die Treibhausgasemissionen zu senken.

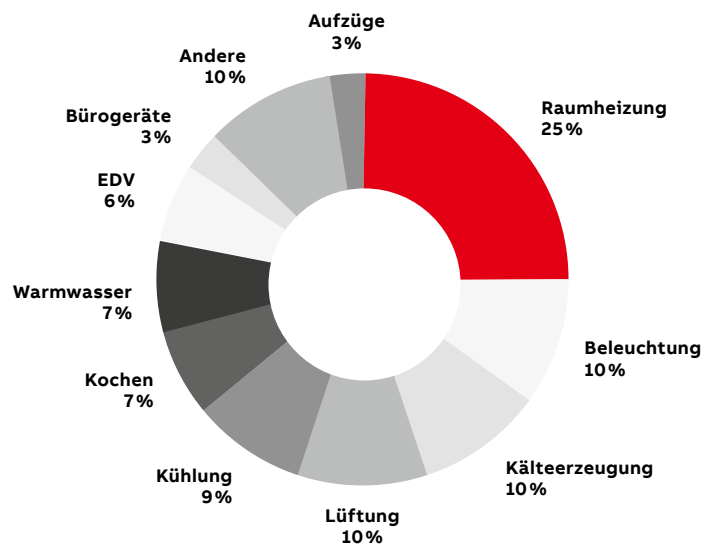


— Weltweiter Energieverbrauch nach Sektoren gemäß IEA.²

Gebäude sind für mehr als 30 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs verantwortlich.² Im Interesse unseres Komforts haben wir Lösungen zur Regelung von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Frischluftzufuhr in Gebäuden entwickelt. Heute gehen 50 Prozent des Energiebedarfs in Gebäude auf das Konto von Heizung, Lüftung und Klimatisierung.³ In großen Zweckgebäuden können zudem 2-5 Prozent des Energieverbrauchs auf Einrichtungen zur Beförderung von Personen – wie Rolltreppen oder Aufzüge – entfallen.⁴ Die Verbesserung der Energieeffizienz dieser Anlagen ist daher von entscheidender Bedeutung.

Regierungen in aller Welt führen Rechtsvorschriften zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen von Gebäuden ein, und Fachverbände entwickeln die entsprechenden Zertifizierungsprogramme. So hat beispielsweise der U.S. Green Building Council das Gütesiegel für nachhaltiges Bauen „LEED“ (Leadership in Energy and Environmental Design) entwickelt. Zwischen 2015 und 2018 konnten die Energiekosten von Gebäuden mit dem LEED-Zertifikat um 1,2 Milliarden US-Dollar gesenkt werden.⁵ Neue europäische Rechtsvorschriften sehen einen Energieverbrauch von nahezu null für alle Neubauten vor. Die EU-Richtlinie 2018/844 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zielt auf die Dekarbonisierung der nationalen Gebäudebestände bis 2050 ab.

Wenn wir den Energiebedarf minimieren und die Lebensbedingungen in Gebäuden dennoch weiter verbessern wollen, müssen wir von Grund auf umdenken. Jede Möglichkeit zum Einsparen von Energie muss bedacht und die energieeffizientesten Technologien und Techniken müssen eingesetzt werden.



— Aufschlüsselung des durchschnittlichen Energieverbrauchs in Zweckgebäuden.⁶

Smarte Gebäude

mit smarten Lösungen von ABB

Nicht alle Gebäude haben den gleichen Energiebedarf. Wasserverbrauch und Klimatisierungsbedarf sind abhängig von der Gebäudenutzung, der Tageszeit und dem Wetter. Moderne Gebäude müssen sich Veränderungen schnell und flexibel anpassen können.



Die Steuerungs-Plattform AC500 von ABB ermöglicht das energieeffiziente Management eines kompletten Gebäudes über miteinander verbundene smarte Netzwerke und Protokolle.

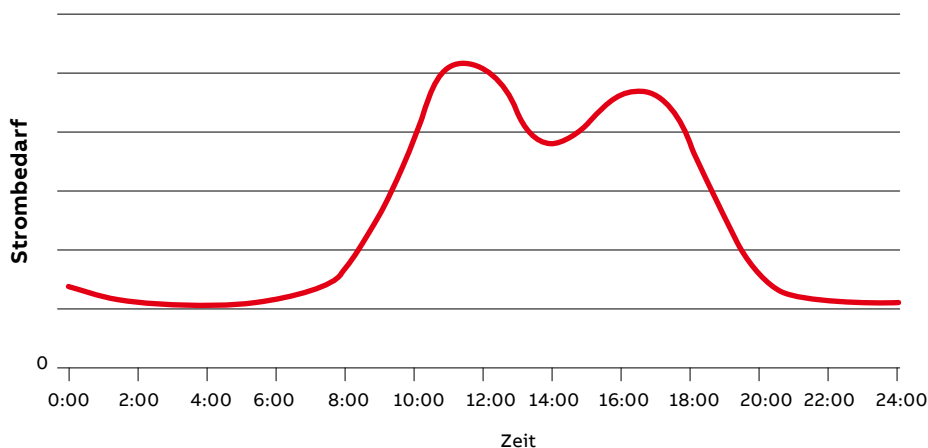
Die Innentemperatur muss sich den Veränderungen der Außentemperatur anpassen. In manchen Regionen können die saisonalen Temperaturunterschiede bis zu 5 °C und die Tagesschwankungen über 20 °C betragen. Tag oder Nacht, sonnig oder bewölkt – die Außenverhältnisse wirken sich auf die Innenraumtemperatur aus.

Lösungen für die Gebäudeautomation und -steuerung

Ein Großteil der Energieeinsparungen in intelligenten Gebäuden wird dadurch erzielt, dass die Systeme anpassungsfähig und regelbar sind. Über das gesamte Gebäude verteilte Sensoren messen kontinuierlich die Innen- und Außentemperatur, damit die Steuerungen des Gebäudemanagementsystems die HLK-Anlagen entsprechend regeln können. Bewegungsmelder erkennen, ob ein Raum genutzt wird oder nicht, damit ungenutzte Räume nicht unnötig geheizt, klimatisiert oder beleuchtet werden. Auch der Wasserumlauf kann bedarfsabhängig optimiert und Leitungswasserpumpen können in den Nachtstunden abgestellt werden.

Anwesenheitssensoren liefern in Echtzeit Informationen darüber, wann ein Aufzug benötigt wird, und wie oft er halten sollte, bevor er sein Ziel erreicht. Auf diese Weise lässt sich vermeiden, dass der Aufzug hält, obwohl er bereits voll ist. In bestimmten Situationen kann so auch die maximale Personenzahl begrenzt werden, um beispielsweise in Zeiten einer Pandemie die Verbreitung von Krankheiten zu verhindern.

Die Automations- und Steuerungslösungen von ABB sorgen durch intelligente Überwachung auf allen Ebenen – vor Ort oder aus der Ferne – für den energieeffizienten und sicheren Betrieb von Gebäuden, in denen sich die Menschen wohlfühlen und ein Höchstmaß an Sicherheit genießen.

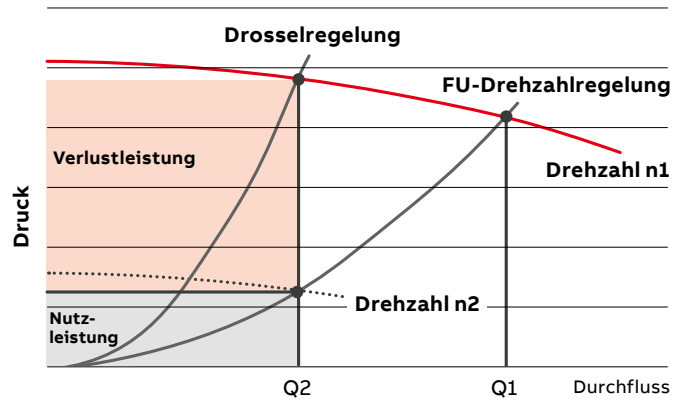


Typischer Verlauf des elektrischen Leistungsbedarfs in einem Büroraum an Wochentagen.

Frequenzumrichter

Systeme, die verschiedene Prozesse innerhalb von Gebäuden steuern können, gibt es bereits seit Jahrzehnten. Allerdings waren diese Systeme bisher nicht energieeffizient genug. Mit der Frequenzumrichtertechnologie lassen sich viele der Probleme in Zusammenhang mit Energieverlusten in Gebäuden lösen.

Weil Gebäudesysteme wie HLK-Anlagen die meiste Zeit unter Teillast laufen, können Frequenzumrichter den Energieverbrauch gegenüber herkömmlichen Methoden mit Drosselklappen- oder Ventilregelung im Durchschnitt um 20 bis 60 Prozent senken. So erhebliche Energieeinsparungen sind möglich, weil Frequenzumrichter die Motordrehzahl von Lüftern, Pumpen und Kompressoren direkt an den aktuellen Bedarf des Gebäudes anpassen können. Die Drehzahlregelung bietet den Vorteil, dass HLK-Anwendungen unter Teillast laufen können, während CO₂-Werte, Temperatur und Luftfeuchtigkeit genau überwacht werden, um den Menschen, die sich in den Gebäuden aufhalten, eine angenehme, gesunde und sichere Umgebung zu bieten, bei gleichzeitiger Optimierung der Energienutzung.



Die Grafik zeigt, wie sich die Leistungsaufnahme ändert, wenn die Durchflussmenge durch eine Drossel oder einen FU von Q1 auf Q2 verringert wird. Die Drossel reduziert nicht die Drehzahl der Anwendung, sie erzeugt einen Widerstand, um den Durchfluss zu verringern, wodurch Energie verschwendet wird (in der Grafik als Verlustleistung dargestellt). Der Frequenzumrichter (FU) verringert die Drehzahl der Anwendung (von n1 auf n2), so dass diese weniger Energie verbraucht und keine Energie verschwendet wird.

Herkömmliche Lüftungsanlage

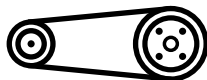
Systemwirkungsgrad = 69 %

Leistungsaufnahme
145 kW



Standardmotor
Wirkungsgrad

91 %



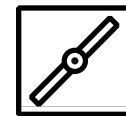
Riementrieb
Wirkungsgrad

98 %



Lüfter
Wirkungsgrad

78 %



Drossel
Wirkungsgrad

99 %

Abluftstrom
100 kW

Energieeffiziente Lüftungsanlage

Systemwirkungsgrad = 83 %

Leistungsaufnahme
121 kW



Frequenzumrichter
Wirkungsgrad

98 %



Energieeffizienter Motor
Wirkungsgrad

96 %



Effizienterer Lüfter
Wirkungsgrad

88 %

Abluftstrom
100 kW

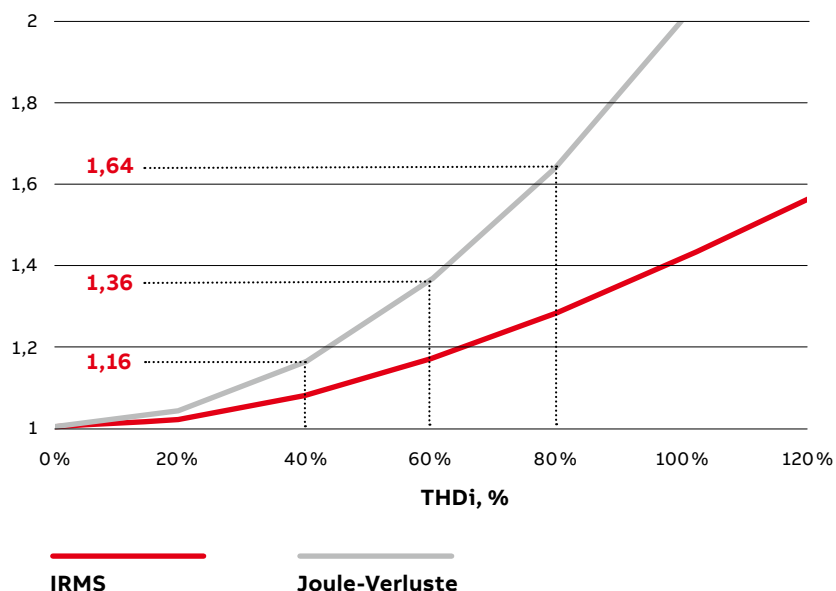
Um das Energiesparpotenzial der Frequenzumrichter voll auszuschöpfen, müssen sie in ein System für intelligentes und effizientes Gebäudemanagement (GMS) eingebunden werden. Die Frequenzumrichter von ABB unterstützen alle gängigen Gebäudeautomationsprotokolle, einschließlich BACnet. Sie können drahtlos gesteuert werden, was ihre vollständige und nahtlose Integration erlaubt.

— Die ACH580-31 Ultra-Low Harmonic Frequenzumrichter zur Klimaregelung von ABB basieren auf der Active Front End-Technologie.



Durch Regelung der Motordrehzahl mithilfe von Frequenzumrichtern lässt sich eine Menge an Energie einsparen. Das ständige Umschalten ihrer Komponenten kann jedoch elektromagnetisches Rauschen erzeugen. Dieses Rauschen, auch Verzerrung durch Oberschwingungen genannt, beeinträchtigt die Effizienz der Stromversorgung, erhöht den Gesamtstrom und verursacht höhere Energieverluste. Die Frequenzumrichtertechnologie für Gebäudesysteme muss daher sorgfältig ausgewählt werden.

Die Active Front End (AFE)-Frequenzumrichter von ABB erreichen eine Stromverzerrung von nur 3 Prozent. Zum Vergleich: Bei herkömmlichen 6-Puls-Frequenzumrichtern mit passiven Oberschwingungsfiltern hat der Strom einen Oberschwingungsanteil von etwa 40 Prozent. Das führt dazu, dass die Stromverluste bei einem System mit 6-Puls-Frequenzumrichter um 16 Prozent höher sind, als bei einem System, das keine Oberschwingungen erzeugt.



Besondere Effizienzvorteile bietet die AFE-Technologie für Aufzugssysteme. Sie erlaubt die Rückgewinnung der beim Abbremsen in der Abwärtsfahrt erzeugten Bremsenergie, die bisher häufig ungenutzt als Wärme in Bremswiderständen oder mechanischen Bremsen verpufft. Mit einem rückspeisefähigen Frequenzumrichter kann ein Aufzugmotor während des Bremsvorgangs als Generator arbeiten und die Energie wieder in das Netz oder in einen Akkumulator einspeisen. Die gespeicherte Energie kann dann für die Aufwärtsfahrt oder für andere Gebäudeprozesse, beispielsweise HLK, genutzt werden.

— Die rückspeisefähigen Frequenzumrichter der ACS880-Serie bieten besondere Vorteile für den Aufzugbetrieb.





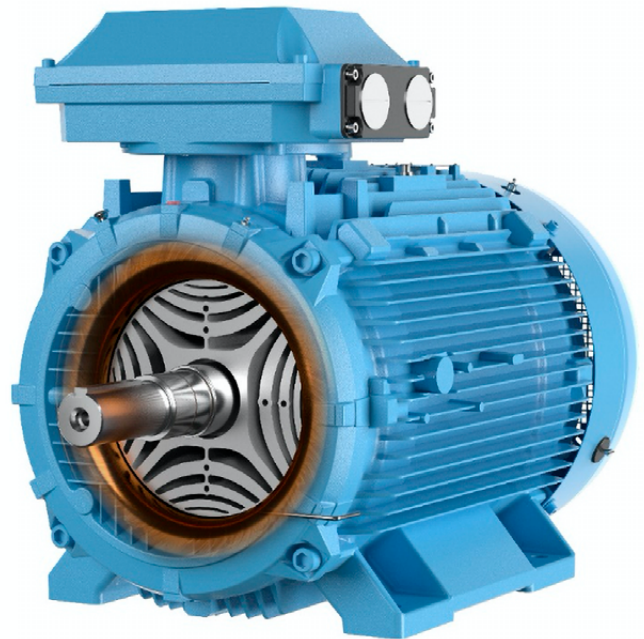
Effizientere Motortechnologien

Frequenzumrichter können den Energieverbrauch deutlich senken. Dieser Effekt lässt sich mit geringem finanziellem Aufwand noch verstärken. Der optimale Begleiter des Frequenzumrichters ist ein Hochleistungsmotor wie der IE5-Synchronreluktanzmotor (SynRM) von ABB. Er erfüllt die Kriterien der neuen Ultra-Premium-Energieeffizienzklasse, die von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission festgelegt wurden, und senkt die Energieverluste im Vergleich zu einem Asynchronmotor der Wirkungsklasse IE3 um bis zu 40 Prozent. Das macht den SynRM zur Lösung der ersten Wahl, um die weltweit steigende Nachfrage nach verbesserter Energieeffizienz zu erfüllen.

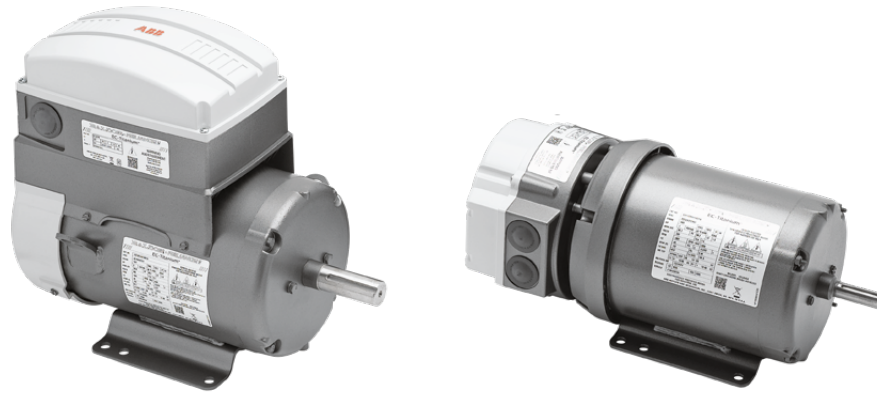
Da Gebäude die meiste Zeit unter Teillast betrieben werden, ist das Teillastverhalten eines Motors ein ebenso wichtiger Faktor wie seine Nennleistung. Der IE5-SynRM-Motor bietet bei Teillast noch größere Vorteile gegenüber anderen Motortechnologien.

Er bietet die gleiche Leistung wie ein Permanentmagnetmotor, ist aber so einfach und wartungsfreundlich wie ein Asynchronmotor. Der Rotor kommt ohne Magnete oder Wicklungen aus, wodurch es fast keine rotorbedingten Leistungsverluste mehr gibt. Zudem erfordert seine Herstellung im Vergleich zu herkömmlichen Motoren weniger Material – ein großes Plus für die Nachhaltigkeit.

— IE5-Synchronreluktanzmotoren (SynRM) senken die Energieverluste im Vergleich zu IE3-Asynchronmotoren um bis zu 40 Prozent.



— Die IE5-SynRM-Motoren von ABB sorgen in Gebäuden selbst bei Teillast für ein Höchstmaß an Energieeffizienz.



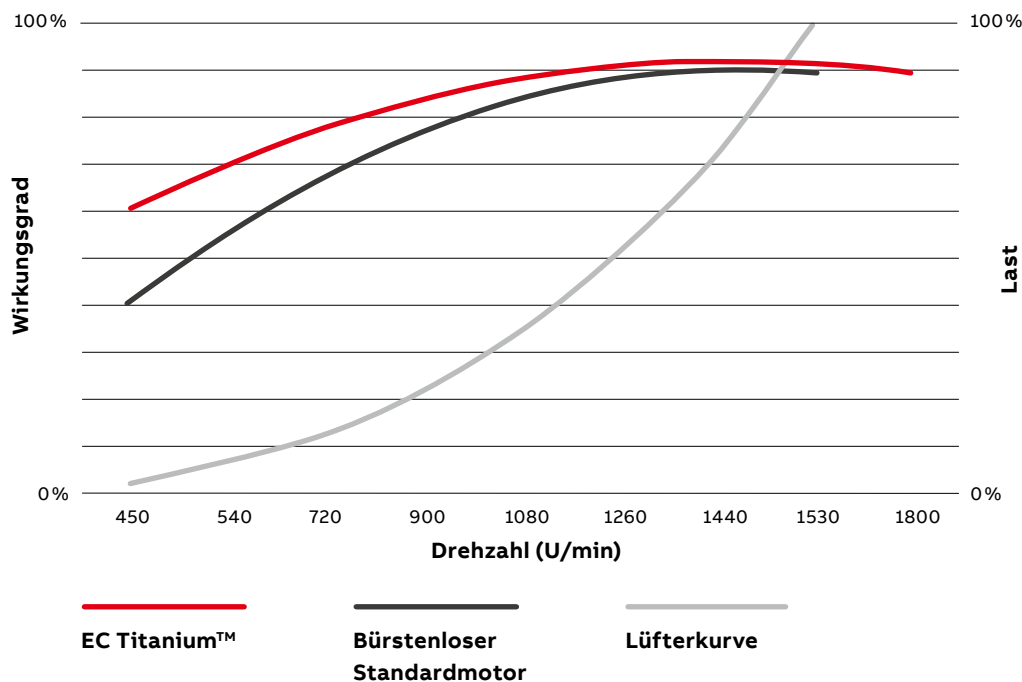
— ABB EC Titanium™, das integrierte Motor-Umrichterpaket, verbindet höchste SynRM-Effizienz mit einer kompakten Bauweise.

Da die Raumnutzung immer weiter in den Vordergrund rückt und die Nachfrage nach kompakten HLK-Anlagen steigt, hat ABB einen Motor mit integrierten Drehzahlregelungen entwickelt. Der hocheffiziente Titanium Motor hat einen integrierten Drehzahlregler. Er vereint die Synchronreluktanz- und die Permanentmagnet-Technologie zu einer nachhaltigen, drahtlos verbundenen Lösung und verbessert somit das Betriebsergebnis der Kunden. Der kompakte EC Titanium™

hilft – beispielsweise in Lüftungsanlagen – Platz zu sparen, und bietet über den gesamten Drehzahlbereich einen höheren Wirkungsgrad als gängige bürstenlose Motoren.

Da HLK-Anwendungen überwiegend unter Teillast laufen, lässt sich in diesem Bereich mit SynRM-Motoren viel Energie einsparen.

EC Titanium™ – Wirkungsgradverlauf im Vergleich zu Last/Drehzahl



Digitale Services

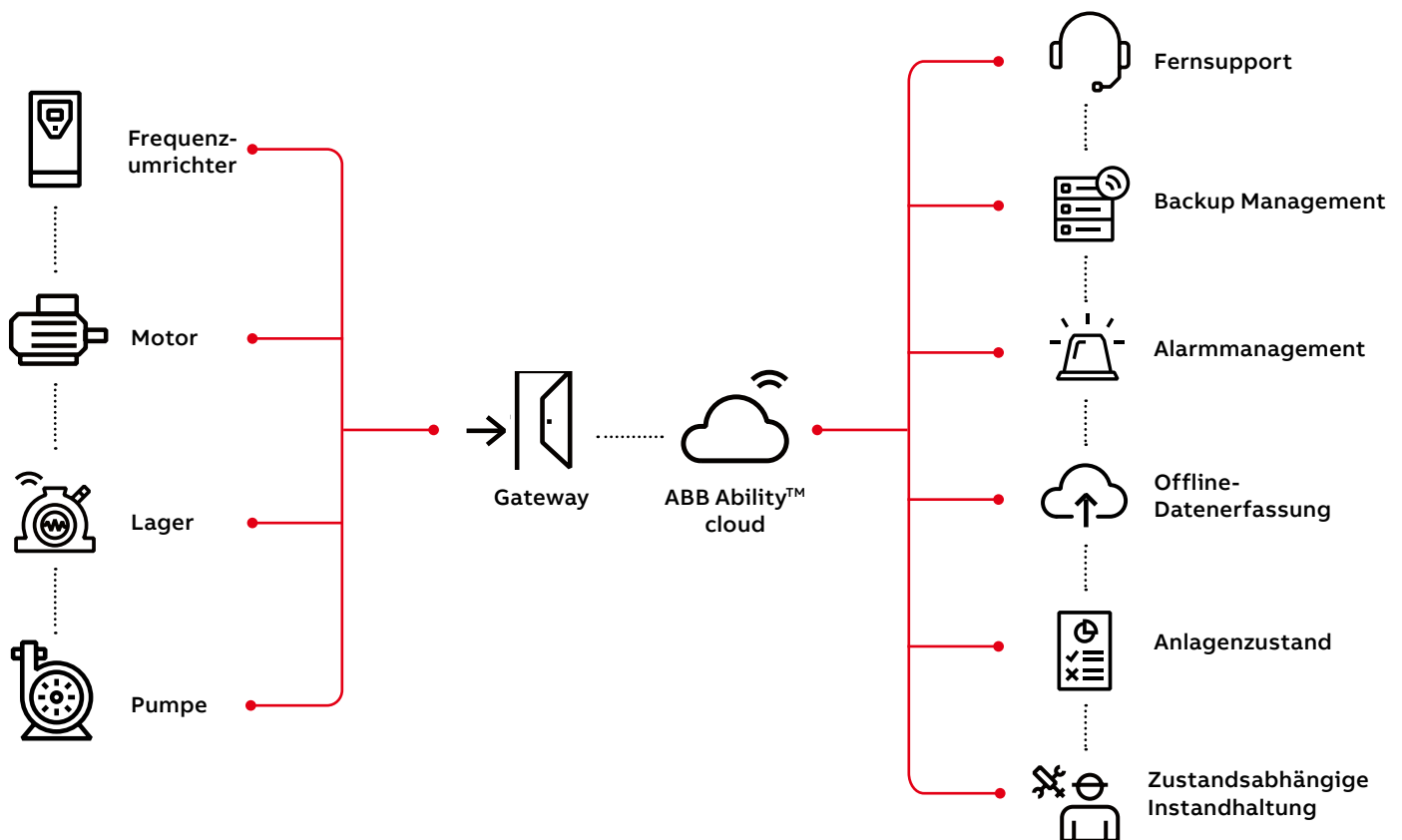
Die Welt wird digital – und in der Gebäudetechnik. Digitale Technologien können die allgemeine Transparenz in Gebäuden verbessern und die Leistung von Gebäudesystemen so optimieren, dass der Komfort für die Menschen erhöht und der Energieverbrauch gesenkt wird.

Das ABB Ability™ Digital Powertrain System vernetzt Frequenzumrichter, Motoren, Pumpen und Lager über die ABB Ability™ Cloud. Die Effizienz erreicht damit ein ganz neues Niveau. Zustandsüberwachungsservices für Antriebsstränge liefern Anlagenleitern in Echtzeit Informationen über den Energieverbrauch und die Leistung von Geräten der HLK-Technik, der Wasserinstallation und sonstiger Gebäudesysteme.

Diese Daten bieten einen tieferen Einblick in den Gebäudebetrieb und können dazu genutzt werden, herauszufinden, welche Teile einer Anlage die größten Verbraucher sind, damit sie zuerst optimiert werden können.

Das Digital Powertrain System hilft, Gebäude durch intelligente Instandhaltung energieeffizienter und nachhaltiger zu machen. Die kontinuierliche Zustandsüberwachung macht manuelle Kontrollen überflüssig. Alle Daten in Zusammenhang mit der Gebäudeinstandhaltung werden in einer Cloud gesammelt und sind leicht zugänglich. Das erleichtert den Serviceteams die Arbeit und reduziert die notwendigen Dienstfahrten auf ein Minimum. Die erforderlichen Ersatzteile können gleich beim ersten Besuch vor Ort mitgebracht werden, was ebenfalls unnötige Fahrten und die damit verbundenen Emissionen spart.

Durch die vorbeugende Instandhaltung lassen sich Ausfälle proaktiv vermeiden, so dass Reparaturen oder Auswechslungen im Rahmen der störungsbasierten, reaktiven Instandhaltung gar nicht erst notwendig werden. Das System ist ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Verbesserung der Nachhaltigkeit und des CO₂-Fußabdrucks eines Gebäudes.



— Die Zustandsüberwachungsservices für Antriebsstränge von ABB – verbesserte Effizienz, längere Lebensdauer.

Return-on-Investment und sonstige Vorteile

Moderne, energiesparende Systeme sind oft eine gute Investition. Schon mit einem intelligenten Basis-Managementsystem können Gebäudebetreiber und -eigentümer jährliche Einsparungen von bis zu 25 Prozent erzielen, bei einer Amortisationszeit von weniger als zwei Jahren.⁷

Ein gutes Beispiel aus der Praxis ist die Renovierung der HLK-Technik und der Warmwasserversorgung im Hotel Inter-Continental in Madrid. Dreizehn Frequenzumrichter und sechzehn IE3-Motoren von ABB wurden in das Gebäudemanagementsystem integriert, und das Hotel konnte seinen Energiebedarf damit um rund 40 Prozent senken und seine Nachhaltigkeitsziele erreichen. Innerhalb eines Jahres wurden insgesamt 445'000 kWh weniger verbraucht. Für das Hotel bedeutete dies eine Einsparung von 37'000 US-Dollar, so dass der geplante Return-on-Investment innerhalb von genau zwei Jahren erzielt werden konnte.

Durch die Nutzung erneuerbarer Energien wie Wind oder Solarstrom und den Einsatz von Technologien zur Energierückgewinnung können Gebäude sogar Überschussenergie erzeugen – eine zusätzliche Einnahmequelle für die Eigentümer, wenn die überschüssige Energie an den Stromerzeuger zurückverkauft wird.

Ein energieeffizientes Gebäude mit intelligenten Managementsystemen kann in vielerlei Hinsicht ein verlockender „Dealbreaker“ für sehr verschiedene Zielgruppen sein. In der Geschäftswelt, bei Investoren, Entwicklern, Käufern und Mietern wächst das Bewusstsein dafür, wie positiv sich ein energieeffizientes Gebäude auf den Ruf ihres Unternehmens auswirken kann. Es heißt auch, dass Menschen, die in einem „grünen“ Gebäude leben und arbeiten, glücklicher, gesünder und produktiver sind.⁷

Anschaffungskosten eines
IE3-Motor-
Umrichterpaketes



Durch den Einsatz
eines IE3-Motors
erzielte Einsparungen

- (1) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2018.
- (2) IEA, Energy Technology Perspectives, 2017.
- (3) US Energy Information Administration, Commercial Buildings Energy Consumption Survey: Energy Usage Summary, 2016.
- (4) American Council for an Energy-Efficient Economy, Advancing Elevator Energy Efficiency, 2015.
- (5) HSBC. Smart Buildings Cut Emissions. March 2020.
- (6) Commercial Buildings Energy Consumption Survey, EIA 2016.
- (7) U.S. Green Building Council, 2018.

—
Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrer
ABB-Vertretung oder im Internet:

new.abb.com/drives/de

new.abb.com/motors-generators/de

new.abb.com/plc/de